

Kirjallisuuskatsaus

2023

Kirjallisuuskatsaus maatalouden
kastelumenetelmiin sekä
ilmastonmuutoksen vaikutuksista
kastelutarpeisiin

Kirjallisuuskatsaus

Turun ammattikorkeakoulu

29.9.2023 | 47 sivua

Kirjallisuuskatsaus maatalouden kastelumenetelmiin sekä ilmastonmuutoksen vaikutuksista kastelutarpeisiin

Asiasanat:

Kastelu, maatalous, ilmastonmuutos, kastelutarve, kastelujärjestelmät.

Kirjoittajat

Työ tehtiin Turun ammattikorkeakoululta tilattuna opiskelijatyönä. Työn toteuttivat Energia ja ympäristötekniikan opiskelijat Mia Härkönen, Konsta Vuorinen, Mervi Tulonen, Anna Hupponen, Santeri Lempiäinen ja Axel Virkkunen.

Työn ohjaukseen osallistuivat tilaajan edustajina Valonian asiantuntijat Jarkko Leka, Katariina Yli-Heikkilä ja Silja Ngobese.

Turun ammattikorkeakoulussa työn ohjaajina toimivat asiantuntijat Antti Kaseva ja Aleksi Reini

Sisältö

1 Johdanto	6
2 Ilmastonmuutoksen vaikutukset kastelutarpeisiin nyt ja tulevaisuudessa	7
3 Suomessa käytössä olevat yleisimmät kastelujärjestelmät	12
3.1 Kastelujärjestelmät ja kasteluveden otto	12
3.1.1 Sadetuskastelu	12
3.1.2 Tihkukastelu	14
3.1.3 Tippukastelu	15
3.1.4 Altakastelu ja säätösalaajitus	15
3.2 Kastelujärjestelmien kehitys Suomessa	16
3.3 Kastelujärjestelmien tulevaisuuden näkymät	17
4 Kastelumenetelmät ja -tarpeet ulkomailla	18
5 Pellon vedenpidätyskyvyn parantaminen	19
5.1 Toimenpiteet Suomessa	19
5.2 Toimenpiteet pellon valuma-alueella	20
5.3 Toimenpiteet ulkomailla	21
6 Kasteluveden laatu	23
6.1 Lainsäädäntö ja muut tekijät	23
6.2 Laatukriteerit	23
7 Listaus materiaaleista ja hankkeista	25
8 Haastattelujen yhteenveto	27
8.1 Haastattelujen toteutus ja haastateltavat	27
8.2 Yhteenveto haastatteluiden tärkeimmistä löydöksistä	27
Lähteet	29

Liitteet

Liite 1. Haastattelukysymykset

Liite 2. Asiantuntijahaastatteluiden koonti

Kuvat

Kuva 1. Suomen hydrologiset olosuhteet nykyään. Vain kesäkuukausina esiintyy sadannan vajausta. (Lähde: Salaojayhdistys ry 2016.) 8

Kuvat 2 ja 3. Kuva 2 (vasen): Sademäärien kasvu Suomessa eri ilmastoskenaarioissa vuoteen 2085 asti. (Lähde: Ilmatieteenlaitos 2017) Kuva 3 (oikea): Lämpötilan nousu pääkaupunkiseudulla ei ilmastoskenaarioissa vuoteen 2080 asti. SSP-skenaariot (Shared Socioeconomic Pathways) ovat uusimpia ilmastomuutoskenaarioita. Vastaavat likipitään RCP-skenaarioita. (Lähde: Ilmatieteenlaitos, 2023) 10

1 Johdanto

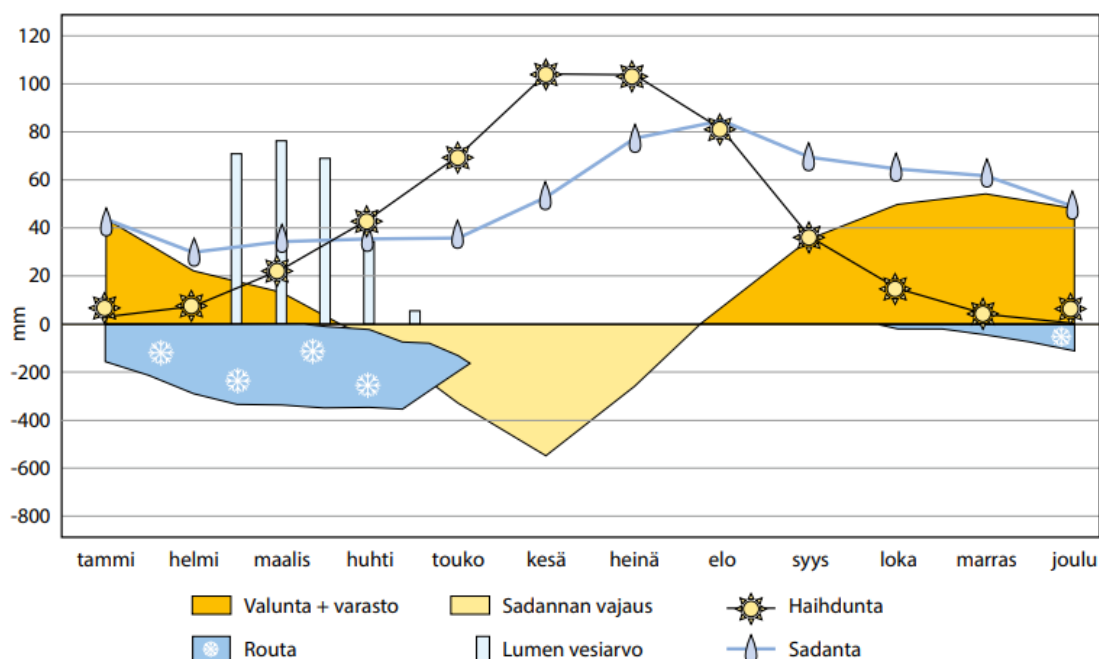
Varsinais-Suomen kuntien yhteinen puolueeton kestävän kehityksen asiantuntijaorganisaatio - Valonia tilasi Turun ammattikorkeakoululta opiskelijatyönä tehtävän kirjallisuuskatsauksen koskien maatalouden kastelujärjestelmiä sekä ilmastonmuutoksen vaikutuksia kastelutarpeisiin. Kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena oli kerätä tietoa maatalouden kastelumenetelmistä sekä ilmastonmuutoksen vaikutuksista kastelutarpeisiin sekä Suomessa että ulkomailla.

Katsauksen tavoitteena oli kartoittaa käytössä olevia kastelumenetelmiä, esittää niiden lyhyet kuvaukset, arviot kustannuksista sekä niiden vesistö- ja luontovaikutuksista. Ilmastonmuutoksen vaikutuksista arvioidaan työssä olemassa olevan meteorologisen tilastotiedon sekä tulevaisuusskenaarioiden perusteella. Kirjallisuuskatsauksen tietopohjan laajentamiseksi työhön sisällytettiin alan asiantuntijoiden ja muiden toimijoiden haastatteluja.

2 Ilmastonmuutoksen vaikutukset kastelutarpeisiin nyt ja tulevaisuudessa

Terminen kasvukausi alkaa, kun vuorokauden keskilämpötila ylittää + 5 °C ja loppuu, kun mennään jälleen 5 asteen alle. Kasvukausi on siis se osa vuodesta, jolloin kasvit kasvavat. Tällä hetkellä kasvukausi ulottuu Lounais-Suomessa suunnilleen huhtikuun puolivälistä lokakuun loppupuoliskolle. Pohjois-Suomessa kasvukausi on 1–2 kuukautta lyhyempi. (Ilmatieteenlaitos, 2018.)

Sopivan lämpötilan ja riittävän valon lisäksi kasvit tarvitsevat kasvaakseen sopivan määrän vettä. Kuten kuvasta 1 huomataan, Suomessa sadanta on suurimman osan vuodesta suurempaa kuin haihdunta. Tämän takia peltoja tulee kuivattaa ojittamalla, jotta vesi ei jää makaamaan pelloille runsaiden sateiden aikaan. Vuosikymmenten aikana suurin osa (ainakin 85 %) suomen 2,27 miljoonasta peltohehtaarista on saatettu maan kuivatusjärjestelmien piiriin (Hägglom ym. 2020). Kuivatusjärjestelmät koostuvat peruskuivatuksen suurista valtaojista, joilla kuivatusvedet johdetaan jokiin ja edelleen järviin sekä meriin. Paikalliskuivatusrakenteita ovat sala- ja avo-ojat, joiden avulla ylimääräiset vedet johdetaan pois viljelylohkoilta. Maatalousmaita kastellaan toistaiseksi vain vähän, arviolta muutamaa prosenttia viljelykäytössä olevasta peltopinta-alasta, ja kastelu keskittyy erikoiskasvien viljelyyn. (Hägglom ym. 2020.)

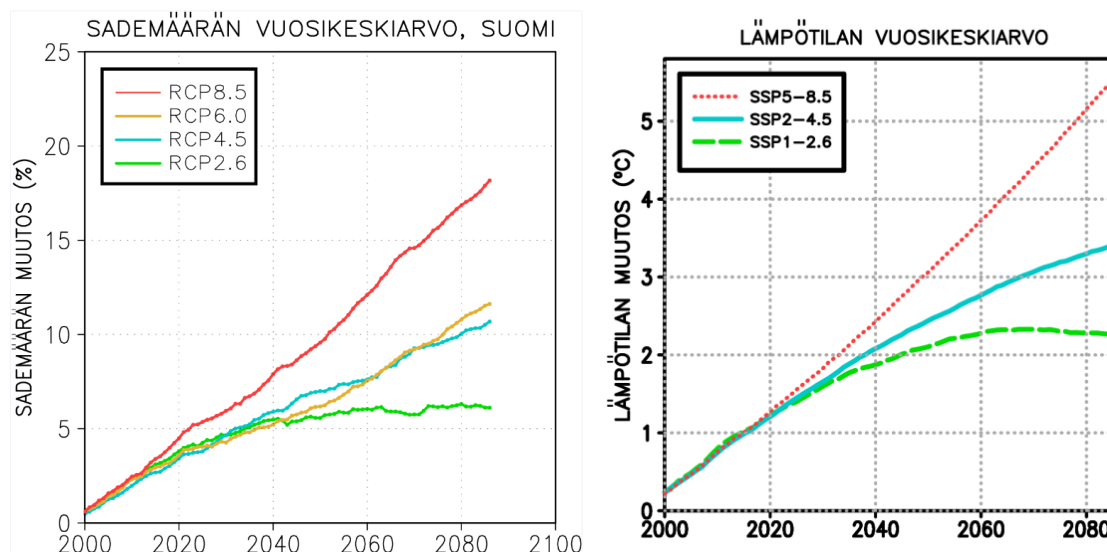


Kuva 1. Suomen keskimääräiset hydrologiset olosuhteet nykyään. Vain kesäkuukausina esiintyy sadannan vajeusta. (Lähde: Salaojayhdistys ry 2016)

Ilmastonmuutoksen vaikutukset pitkällä tähtäimellä riippuvat paljon ihmisten toiminnasta eli käytännössä siitä, kuinka tehokkaasti kasvihuonekaasupäästöjä saadaan rajoitettua vai jatkuuko niiden kasvu myös pitkälle tulevaisuuteen. Tätä varten on kehitetty ainakin kuluvaan vuosisadan loppuun asti ulottuvia ilmastonmuutosskenaarioita. Hallitusten välisen ilmastonmuutospaneelin IPCC:n vuonna 2013 julkaisemassa raportissa olivat jo käytössä uudet pitoisuuksien kehityskulun skenaariot (Representative Concentration Pathways – RPC). RCP-skenaariot ottavat huomioon kasvihuonekaasu- ja pienhiukkaspäästöt ja niiden pitoisuudet ilmakehässä. (Letola, 2020.) RCP-skenaarioita on käytössä neljä eri kehityskulkua, jotka vuosisadan lopulla tuottavat erisuuruisia säteilypakotteita maapallolle. Skenaarioita merkitään säteilypakotteen suuruuden mukaan (W/m^2) RCP8.5, RCP6.0, RCP4.5 ja RCP2.6. (Ilmatieteenlaitos, viitattu 2023.) Skenaarioista optimistisin on RCP2.6, jossa päästöt kääntyisivät laskuun jo vuoden 2020 jälkeen ja olisivat vuosisadan lopulla lähellä nollaa. Pahin arvioitu skenaario on RCP8.5, jossa päästöt jatkaisivat nopeaa kasvuaan vuosisadan loppuun asti, jolloin päästöt ja

hiilidioksidipitoisuus ilmakehässä, olisivat kolminkertaistuneet esiteolliseen aikaan verrattuna. Väliin jäävät skenaariot RCP4.5 ja RCP6.0 edustavat kehitystä, jossa päästöt kääntyvät jossain vaiheessa vuosisataa laskuun. (Letola, 2020.)

Ilmaston lämmetessä kasvukaudet pitenevät joka vuosikymmen ja on arvioitu, että vuosisadan lopussa kasvukausi on suomessa pidentynyt 1–2 kuukaudella riippuen ilmaston lämpenemistahdista eli siitä, mikä RCP-skenaarioista toteutuu. Tämä tarkoittaa, että Lounais-Suomessa kasvukausi voisi ulottua jo maaliskuun lopulta marraskuulle asti. (Ilmatieteenlaitos, 2018.) Kasvukauden pidentymisen ohella myös vuosittaiset sadesummat ja kuivuuskaudet tulevat pidentymään. On arvioitu, että vuosisadan lopussa talvikaudella sataisi jopa 5–30 prosenttia nykyistä enemmän (kuva 2). Kesällä puolestaan muutos on nykyisten arvioiden mukaan melko pieni. Kesäisin lähinnä sateiden rankkuus lisääntyy ei niinkään sadepäivät. (Ilmatieteenlaitos, 2017.) Kun samalla myös kesän lämpötilasumma kasvaa (kuva 3), ajaudutaan tilanteeseen, jossa sekä kuivuus että rankkasateet aiheuttavat entistä useammin ongelmia maataloudelle. Ongelmat tulevat olemaan sitä suurempia, mitä pahempi skenaario tulee toteutumaan.



Kuva 2 ja 3. Kuva 2 (vasen): Sademäärien kasvu Suomessa eri ilmastoskenaarioissa vuoteen 2085 asti. (Lähde: Ilmatieteenlaitos 2017) Kuva 3 (oikea): Lämpötilan nousu pääkaupunkiseudulla ei ilmastoskenaarioissa vuoteen 2080 asti. SSP-skenaariot (Shared Socioeconomic Pathways) ovat uusimpia ilmastonmuutosskenaarioita. Vastaavat likipitään RCP-skenaarioita. (Lähde: Ilmatieteenlaitos, 2023)

Myös Ahopelto (2023) on huomionnut tulevat ennusteet talvikausien sateiden lisääntymisestä sekä kesän hellejaksoista. Hänen mukaansa: ”Talven sadannan lisääntyessä erityisesti Lapissa kevättulvat voivat pahentua huomattavasti, kun taas muualla Suomessa kevättulvat todennäköisesti vähenevät, mutta rankkasateiden takia syntyvien tulvien riski tulee todennäköisesti kasvamaan myös kasvukaudella.” (Ahopelto, haastattelu 22.8.2023.)

Ilmastonmuutos tuo monenlaisia haasteita maatalouteen, vaikka tilannetta tarkastellaan nyt vain vesitalouteen liittyvien muutosten näkökulmasta. Häggblomin ym. (2020) mukaan kasvukauden ulkopuolella haasteita tuo pidemmät lumettomat ja roudattomat kaudet, lämpötilan nousu sekä lisääntyneet sateet. Kun sataa entistä enemmän ja sateet tulevat usein vetenä talvellakin, ravinnehuuhtoumariskit kasvavat ja maa jää liian märäksi kasvien kasvuille. Lisäksi roudan väheneminen ja maan vettyminen lisäävät maan tiivistymisriskiä. Liian tiivis peltomaa aiheuttaa monenlaisia ongelmia viljelyyn. Kasvit tarvitsevat kasvaakseen kuohkean ja ilmavan maaperän. Toisaalta

kesäisin ongelmaksi voivat tulla pitkittyneet hellejaksot, jolloin haihdunta on erittäin runsasta ja kuivuus alkaa nopeasti haitata kasvua. Näin ollen tulevaisuudessa tarvitaan nykyistä enemmän veden varastointi- ja pidättämiskäytöksiä sekä kastelua entistä laajemmilla alueilla ja useammilla kasvityypeillä. (Hägglom ym. 2020.)

Haastattelussa Ruski (haastattelu 1.9.2023) avaa vielä tarkemmin hellejaksojen aiheuttamia ongelmia suomen maanviljelyolosuhteissa. Hänen mukaansa hellejaksot ovat kasvustolle ja satokasveille suurempi riski, kuin veden puute. ”Suomessa viljeltävien kasvien optimaalinen lämpötila on 18 astetta ja kun mennään yli 25 asteen lämpötiloihin niin kasvit ovat yhteyttämiskäytössä kello 00–09 välisenä aikana, päiväsaikan hellejakson ajan kasvi sulkee ilmaräot ja on niin sanotusti lepoasennossa. Tällä on dramaattiset vaikutukset satoon, kun kasvi yhteyttää vain noin kolmasosan päivästä. Veden saanti satokasvien käyttöön on ainoa keino viljelijälle vastata lämpötilariskeihin. Silloin kun kasvulla on vettä käytettävissä, niin se pystyy myös kuumaan aikaan yhteyttämään, koska se pystyy vedellä viilentämään omaa oloaan ja hengittämään. Eli vesi on ratkaisu niin kuivuuteen, kuin lämpötilaan” Ruski (2023) sanoo.

3 Suomessa käytössä olevat yleisimmät kastelujärjestelmät

3.1 Kastelujärjestelmät ja kasteluveden otto

Suomessa käytetään vain noin 2 % makean veden kokonaisvalunnasta hyötykäyttöön. Yhdyskuntien ja teollisuuden vedentarpeet käyttävät suurimman osan hyötykäyttöön otetusta kokonaisvalunnasta. Kastelu perustuu lähinnä paikallisiin pintavesiä hyödyntäviin ratkaisuihin. (Luoko ry 2023.) Vuoden 2016 tilaston mukaan 33 % tiloista hyödyntää kastelussa pintavettä omalta tilalta, 67 % tiloista hyödyntää pintavettä oman tilan ulkopuolelta olevista vesistöistä, 11 % tiloista hyödyntää pohjavettä omalta tilalta, 3 % tiloista oman tilan ulkopuolelta tulevaa vesijohtovettä ja 5 % hyödyntävät muuta vettä. Osa tiloista hyödyntää useampaa kuin yhtä vesilähdettä. (Luke 2018.)

Suomessa on viljelyn piirissä olevaa maata 2 217 500 ha vuoden 2000 maatalouslaskennan mukaan. Siitä 88 000 ha eli noin 4 % on kastelulaittein kasteltavissa olevaa viljelyaluetta. (Pajula ym. 2003; Peltonen-Sainio ym. 2015.) Suurin osa kasteluun käytetystä veden määrästä kului avomaan vihannesten kasteluun vuonna 2000. Niiden kohdalla myös kasteluvesimäärä hehtaaria kohtaan oli suurin. (Jaakkonen ym. 2012.)

Suomen peltolohkoista kolmasosa sijaitsee aivan vesistön, järven, joen tai pääojan vieressä, kolmasosa enintään 300 metrin päässä ja neljäsosa tätä kauempana, kun merenrantaa ei lasketa vesistöihin (Luoko ry 2023; Peltonen-Sainio ym. 2015).

3.1.1 Sadetuskastelu

Sadetuskastelulla imitoidaan sadetta. Siinä vesi pumpataan putkia pitkin kastelualueelle ja ruiskutetaan kovalla paineella ilmaan. Tässä päämääränä on vesivaraston täydentäminen muokkauskerroksessa, aiheuttamatta pintavaluntaa. (Triipponen ym. 2008.) Erilaisia sadetuskasteluita on mm.

sadettimet, kastelupuomit, tykkisadetin ja ympyräkastelu eli Center pivot. Perinteisessä sadetinkastelussa on pyörivä sadetin, jonka kastelualue on halkaisijaltaan 20–40 metriä. Sitä pystyy siirtämään helposti käsin tarvittavaan paikkaan. Tykkisadetin ruiskuttaa veden pyörivää sadetinta kovemalla paineella suuremmalle alalle, jolloin laitetta ei tarvitse siirtää niin usein. Kastelupuomi on tykkisadetinta hellävaraisempi maaperälle, mutta sen siirtäminen vie enemmän aikaa.

Sadetuskastelun etuina on sen monikäyttöisyys: se käy erilaisille pinnanmuodoille ja maalajeille sekä useimmille kasveille. Se on toimiva ratkaisu myös hallantorjuntaan. Sadetuskastelussa vedentarpeen tulee olla kohtuullinen, niinpä sitä käytetään yleensä vain kosteilla alueilla sadannan vajaukseen. Sadetuskastelun haittoja on veden häviöt haihdunnan ja heikon kohdennettavuuden vuoksi. (Luoko ry. 2023.)

Center pivot sadetuskastelu on suhteellisen harvinainen Suomessa. Perinteinen kastelupuomisto kulkee suoraa linjaa pellon päästä päähän, ja puomiston pituus on yleensä vain kymmeniä metrejä. Center pivotissa ympyrän keskellä sijaitseva pumppu pumppaa veden satojen metrien pituiseen kastelupuomistoon, joka kulkee keskikohdan ympäri kastellen ympyrän muotoisen alan. Viime vuosina siihen on kehitetty uusia kääntyviä päitä, jolloin kasteltu ala ei ole täysin ympyrän muotoinen ja saadaan myös pellon reunat kasteltua. (Luoko ry. 2023.; Ware 2020.)

Tykkikastelussa pienten sadetuskoneiden hinnat alkavat noin 10 000 € (alv. 0 %) ja isommat sadetuskoneet hyvillä varusteilla saattavat maksaa jopa 80 000 € (alv. 0 %). Hintoihin vaikuttavat lisävarusteet sekä putken halkaisija ja pituus. Edellä mainittujen asioiden lisäksi myös puomin leveys vaikuttaa hintaan puomikastelulaitteistossa, joiden hinnat liikkuvat noin 25 000–95 000 € (alv. 0 %). (Luoko ry. 2023.)

3.1.2 Tihkukastelu

Tihkukastelussa kastellaan kasvin tyveä tai kasvia hieman maanpinnan alapuolelta tihkukasteluletkuilla (Luoko ry. 2023). Letkujen halkaisija on n. 12–16 mm ja letkut vedetään kasvien viereen suoriksi linjastoiksi, joita pitkin vesi johdetaan kasvien hyödynnettäväksi suoraan juuristokerrokseen (Luoko ry. 2023; Pajula ym. 2003; Triipponen ym. 2008). Tihkukastelua käytetään avomaalla erityisesti perunoiden, marjojen ja vihannesten kasteluun. (Pajula ym. 2003; Myllys ym. 2009; Järvenpää ym. 2015; Selin 2015).

Tihkukastelun hyötyinä on alhainen vedenpaineen tarve etenkin tasaisilla pelloilla, sekä kasvitautien riskin väheneminen, kun kasvien lehvästö pysyy kuivana (Luoko ry. 2023; Kähtävä 2015). Kastelujärjestelmän reikien tukkeutuminen voi kuitenkin aiheuttaa käyttöhäiriöitä, joten veden suodatus on usein tarpeellinen tihkureikien tukkeutumisen estämiseksi (Luoko ry. 2023; Linnér 2016).

”Tihkukastelujärjestelmien myynti on viime aikoina lisääntynyt. Avomaaviljelyssä esimerkiksi sipulinkasvattajia on siirtynyt tihkukasteluun, koska siinä haihduntaa on vähemmän, ei tarvitse kastella jokaista riviväliä ja koska paineet ovat pienempiä niin myös polttoainetta säästyy. Esimerkiksi sadetintytkki tarvitsee noin 10 barin paineen, kun tihkukastelussa paineeksi riittää noin 2,5 baria. Tihkukastelussa on myös se etu, että voi samalla antaa nesteliukoisia lannoitteita.” (Talvitie. haastattelu 1.9.2023.)

Tihkukasteluletkujen hinnat liikkuvat arviolta 550–1 000 €/ha (alv. 0 %). Letkujen halkaisija ja seinämän paksuus sekä tihkujen tiheys, mikä valitaan kasvien perusteella, vaikuttavat hintaan. (Luoko ry. 2023.)

3.1.3 Tippukastelu

Tippukastelua käytetään yleensä kasvihuoneissa, mutta myös avomaalla hedelmäpuiden kastelussa. Siinä vesi johdetaan letkujen kautta ns. tippuihin, joilla hallitaan kasveille kulkevaa vesimäärää ruuvin avulla. Ruuvin ansiosta voidaan säätää jokaisen tipun kohdalta vapautuvaa vesimäärää erikseen.

Tippukastelussa voidaan hallita mahdollisimman optimaalisesti vedenkäyttöä pienellä työmäärällä, kun ruuvin avulla vettä voidaan ohjata tarkemmin niihin tippuihin jossa vettä tarvitaan enemmän. Sen käyttökustannukset ovat myös pienet, mutta alkuinvestoinnit puolestaan suuret. (Luoko ry. 2023.)

3.1.4 Altakastelu ja säätösalaojitus

Säätösalaojituksessa pellon salaojaputkissa olevan veden määrää säädellään patoamalla. Mikäli vettä lisätään salaojaputkistoon esim. pumppaamalla puhutaan altakastelusta. Säätösalaojituksen säätömekanismi on yleensä kokoojaojaan asennetussa säätökaivossa tai säätöpato avo-ojassa. (Mavi 2009a.) Tällä pidetään pohjavettä pellolla tavanomaista korkeammalla, jolloin kasvit saavat hyödynnettäväkseen paremmin vettä. Altakastelu ei sovellu kaikille pelloille, siihen vaikuttaa mm. maalajin vedenjohtavuus ja pellon kaltevuus. Maalajin vedenjohtavuus on tärkeä seikka altakastelussa, sillä vedenpintaa täytyy saada tarvittaessa nostettua tai laskettua riittävän nopeasti. Tämän takia altakastelu ei sovi esimerkiksi savimaille sen hitaan kapillaarisuuden vuoksi. Pellon kaltevuuden on hyvä olla enintään 1 % (Luoko ry, 2023), mutta ehdoton maksimi on 2 % (Pajula & Järvenpää, 2007), jotta altakastelua pystytään hyödyntämään. Tasaisella peltoalueella padotus vaikuttaa mahdollisimman suurella alueella samalla tavalla pellon eri osissa, joten peltoja usein tasataan, jotta saavutetaan mahdollisimman samanlainen maankosteus eri osissa peltoa. Lisäksi pohjaveden on oltava korkealla, tai syvemmällä maassa pitää olla vettä läpäisemätön kerros. (Järvenpää ym. 2015.)

Altakastelun käyttö tulee ottaa huomioon jo salaojitusta tehdessä.

Säätösalojituksessa salaojaputkien välit ovat 50 % pienempiä kuin tavallisessa salaojituksessa. Suomessa altakastelua käytetään eniten Pohjanmaalla, yleensä pumpaamalla vesi järvestä tai joesta salaojajärjestelmän yläpäähän. Joissain paikoissa vettä myös padotaan järjestelmään tai sitä pumpataan ojien kaltevuuden vastasuuntaan. (Luoko ry. 2023.)

Säätösalojituksen säätömekanismi on yleensä kokoojaojaan asennetussa säätökaivossa. Kehitteillä on etäohjattava säätökaivo, johon voidaan tulevaisuudessa lisätä myös automaattiohjaus sääolojen, kuten maan kosteuden, sadannan ja pohjaveden pinnan korkeuden, mukaan.

Säätösalojitus ei takaa kasvien riittävää vedensaintia, mutta sillä voidaan vähentää kastelun tarvetta. Sillä voidaan myös estää sadetuskasteluvesien purkautumista salaojajärjestelmästä. (Pajula & Triipponen 2003; Pajula & Järvenpää 2007; Äijö ym. 2009; Mavi 2009b.)

Suomessa säätösalojitettuja peltoja oli vuonna 2002 34 400 ha (Pajula & Triipponen. 2003).

Asennuksineen yhden säätökaivon hinnaksi tulee noin 800–1 000 €.

Salaojituksen hinta taas on noin 5,1–6 € per metri. ELY-keskukselta voi hakea investointitukea säätösalojitukselle. Tukea voi saada maksimissaan 40 % hyväksyttävistä enimmäiskustannuksista. (Luoko ry. 2023.) Altakastelua käytettäessä investointikustannuksia tulee lisäksi pumpuista, putkista ja johdoista, sekä vuosittaisia käyttö- ja ylläpitokustannuksia. (Salaojayhdistys, 2015; Äijö ym. 2009).

3.2 Kastelujärjestelmien kehitys Suomessa

Selvitystä varten haastatellun Hankkijan edustajan Timo Talvitien mukaan tihkukastelujärjestelmät ovat viimeiset 20 vuotta pysyneet suunnilleen samanlaisina. Joitain uudistuksia on tullut, esimerkiksi kuparilla suojattuja tihkuletkuvaihtoehtoja, etteivät kasvin juuret menisi tihkuputkistoon sisälle.

Tihkukasteluun on kehitetty uudenlainen Pro elät -letku, jossa on rivikohtaiset liittimet. Letku on perinteistä tihkukasteluletkua kevyempi, jolloin se on helppo asentaa ja tarvittaessa siirtää, ja se kestää koneiden yliajon ollessaan tyhjänä. Lisäksi sen saa nopeasti rullattua hydraulisella kelalla. (Luoko ry. 2023.)

Tippukastelujärjestelmä on yhä kehitysvaiheessa. Sen hyötyinä on veden optimaalinen käyttö, kun jokaista tippua voi säätää erikseen. Kasvihuoneissa tippujen käyttö toimii paremmin, mutta avomaan kastelussa tippukastelu vaatii vielä kehittämistä. (Muuttomaa 2002.)

3.3 Kastelujärjestelmien tulevaisuuden näkymät

Automatiikka todennäköisesti tulee lisääntymään tulevaisuudessa erityisesti keskikokoisilla tiloilla. ”Isoilla tiloilla on vaarana, että jos iso putki hajoaa, niin pellon tilalle muodostuu järvi, jos kukaan ei ole paikalla valvomassa.” (Talvitie. haastattelu 1.9.2023.)

Tulevaisuudessa esimerkiksi tihkukastelujärjestelmissä voidaan hyödyntää IoT (Internet of Things) järjestelmiä. IoT järjestelmät perustuvat internetin kautta tapahtuvaan laitteiden etäohjaukseen- ja seurantaan sekä tiedonsiirtoon (Gillis 2023).

Tihkukasteluun käytettävässä IoT järjestelmässä käytetään esimerkiksi maaperän kosteusantureita, lämpötila-antureita, ilmankosteusantureita sekä veden virtausantureita. Näiden antureiden keräämän datan avulla järjestelmä automaattisesti käynnistää ja lopettaa kastelun annettujen raja- arvojen perusteella. Kerätty data tallennetaan ja sen perusteella systeemiä voidaan kehittää. (Pereira ym. 2023.)

4 Kastelumenetelmät ja -tarpeet ulkomailla

Monessa maassa on usein käytössä pintakastelu, jossa pelto tulvitetaan. Siitä on olemassa kolme eri muotoa: allaskastelu, rajakastelu ja vakokastelu. Kaikissa on kuitenkin sama peruseräite: Pelto tulvitetaan ja veden annetaan imeytyä maaperään. Allaskastelussa pelto on jaettu penkereiden avulla neliön muotoisiksi alueiksi ja reunakastelussa peltoalan reunat on pengerretty. Vakokastelussa peltoon on kaivettu pituussuuntaisia vakoja, joihin tulitusvesi ohjataan, ja pellon ulkoreunat on pengerretty. Pengerrysten tarkoitus on pitää vesi peltoalalla mahdollisimman pitkään, jotta vesi imeytyy maaperään eikä valu peltoalan ulkopuolelle. (Anjum ym. 2023). Tulituskastelun haittoja on vedenhukka ja veden tehon hyödyntäminen sekä maan eroosio (Hoque 2018).

Ulkomailla on huomattavasti enemmän käytössä Pivot-puomikastelujärjestelmiä. Tämä johtuu siitä, että Suomessa lohkokoot ovat verrattain aika pieniä. (Talvitie, T. haastattelu 1.9.2023) Center pivot -puomikastelussa vesi johdetaan kastelujärjestelmän keskellä sijaitsevaan pumppuun, joka pumppaa veden jopa satoja metrejä pitkään puomijärjestelmään, joka pyörii pyörien avulla pumpun ympäri kastellen ympyrän muotoisen alan. Perinteiseen sadetuskasteluun verrattuna Center pivot -järjestelmä on helppokäyttöisempi, sillä sitä ei tarvitse siirrellä ja sillä saa kasteltua suurenkin pellon yhtäaikaaisesti. (Ware 2020.)

Esimerkiksi Yhdysvalloissa kuivuuskausien ennustettu lisääntyminen ja vakavuus voivat nostaa kilpailua rajoitetuista vesivaroista läntisessä osassa maata, kun taas itäisessä osassa maata se voi kasvattaa kastelua vaativaa aluetta perinteisesti sateisille alueille. Kastelun tärkeys maanviljelyssä Yhdysvalloissa on lisääntynyt merkittävästi. Vuonna 2017 Yhdysvalloissa viljelysmaiden sadosta arviolta noin 17 prosenttia tuli kastelluilta viljelysmailta. (Hrozencik & Aillery 2021.)

5 Pellon vedenpidätyskyvyn parantaminen

5.1 Toimenpiteet Suomessa

Pellon vedenpidätyskykyä voidaan parantaa erilaisin menetelmin. Vettä voidaan pidättää peltomaassa esimerkiksi kappaleessa 3.1.4 kuvatulla säätösalaojituksella, jolla saadaan patoamalla vettä ojitusjärjestelmään lisättyä pellon vesimäärää. Säätösalaojitus vaikuttaa siihen, että pellossa on enemmän vettä, mutta se ei vaikuta itse maaperän vedenpidätyskykyyn (Bergholm, Häggblom, Mäkelä. haastattelu 17.8.2023).

Myös maan muokkausmenetelmän valinta vaikuttaa maan vesitalouteen ja kuivuuskestävyyteen. Kevennetty muokkaus sekoittaa kevyesti sängen ja maan pinnalla olevat kasvintähteet pintamaahan, jolloin maan pintaan jäävä kasvustotähde vähentää veden haihduntaa pintamaasta. (Salo ym. 2021.) Kevennetty muokkaus onnistuu kuitenkin vain hyvärakenteisilla pelloilla, joiden ojitus on kunnossa. Kevennetyllä muokkauksella voidaan tällöin korvata osa kastelutarpeesta kuivana alkukasteluaikana. (Alakukku ym. 2014.)

”Luontopohjaisia ratkaisuja ovat peltomaan kasvukunnosta huolehtiminen ja viljelytoimet. Maan kasvukunnosta huolehtiminen tarkoittaa toimenpiteitä, jolla pystytään parantamaan maan multavuutta ja mururakennetta ja sitä kautta lisäämään vedenpidätyskykyä pellossa ja muokkauskerroksessa” (Ruski, J. Haastattelu 1.9.2023).

Kasvukunnosta huolehtimiseen sisältyy myös maanparannusaineiden käyttäminen. Esimerkiksi orgaaniset aineet, kipsi, rakennekalkki, järviruokokäsittely, bakteerilannoitteet, kerääjäkasvit ja jatkuvapeitteisyys parantavan maan kasvukuntaa. Orgaaniset aineet parantavat maan mikrobiologista aktiivisuutta, veden- ja auringonsietokykyä, vedenpidätys- ja läpäisykykyä, maapartikkelien kestävyyttä sekä kaasujen vaihtoa. Lisäksi ne lisäävät humuksen määrää ja kasvien vedensaatavuutta sekä vähentävät veden haihtumista ja maan eroosiota. (Brady ym. 2017.) Orgaaninen aines pidättää

vettä ja muodostaa huokosia maapartikkelien kanssa ja lisää näin kasvien käytössä olevaa veden määrää maassa (Salo ym. 2021). Orgaanisen aineen laatu vaikuttaa sen hajoamiseen sekä kestävän orgaanisen aineksen muodostumiseen. Hajoamisnopeus riippuu muun muassa hiilen ja typen sekä selluloosan ja ligniinin suhteesta. (Jensen ym. 2005.)

Pellon vedenpidätyskyvyllä on vaikutuksia sekä luontoon että vesistöihin. Avo- ja sarkaojien tarjoama monipuolinen elinympäristö erilaisille eläimille on vähentynyt, kun salaojitus on aikanaan yleistynyt (Salo, T. haastattelu 15.8.2023). Toisaalta taas lisäämällä maaperän multavuutta voidaan lisätä maaperän eliöstön monimuotoisuutta (Bergholm, J. haastattelu 17.8.2023).

Vesistöihin vaikutus on todennäköisesti hyvä, koska lisäämällä hiiltä maahan, se parantaa maan kasvukuntoa ja rakennetta sekä vähentää eroosiota. Jatkuva kasvipeitteisyys auttaa sitomaan enemmän ravinteita, jolloin ne eivät huuhtoudu vesistöihin. (Häggblom, O. haastattelu 17.8.2023.) Säätosalaojitus pidättää vettä pellossa, jolloin se vähentää valunnan määrää ja etenkin typpikuormitus vähenee. Lisäksi toimenpiteet, jotka parantavat maan rakennetta ja lisäävät hiiltä, myös parantavat veden imeytymistä maaprofiilissa alaspäin ja näin vähentävät pintavaluntaa. (Mäkelä, M. haastattelu 17.8.2023). Erikoiskasvien lannoitukseen käytetään paljon fosforia, joka helposti kulkeutuu eroosiohiukkasten mukana vesistöihin. Kastelun takia maan vesipitoisuus nousee ja vesi lähtee helposti kulkeutumaan eteenpäin, vieden mukanaan ravinteita mahdollisesti vesistöihin asti. (Pajula ym. 2003.)

5.2 Toimenpiteet pellon valuma-alueella

Perinteisesti suomessa on tarvittu peltojen kuivatusta, mutta ilmastonmuutoksen edetessä sen lisäksi tarvitaan entistä enemmän myös kastelua ja sitä varten tulee varastoida vettä. Kasteluvesinä käytetään yleensä luonnonvesiä, kuten läheisen ojan, joen tai järven vettä. Kastelutarpeita suunniteltaessa tulee ottaa huomioon käytettävän vesivaraston riittävyys myös tulevana kuivina kausina.

Tarvittaessa voidaan rakentaa säätöpatoja tai jopa padota kokonaisia tekojärviä, joita suomessa on toistaiseksi noin 40 kappaletta (kuten Maarian allas Turussa). Tällaisen neitseellisen vesilähteen lisäksi tulevaisuudessa aiheelliseksi voi tulla myös peltojen valumavesien varastointi ja mahdollinen kierrätys uudelleenkäytettäväksi niiden poisjohtamisen sijaan. (Salo ym. 2021.) Suuremman kasteluvesimäärän lisäksi tällainen valumavesien kierrätys esimerkiksi kosteikon kautta vaikuttaa positiivisesti valuma-alueen veden laatuun alajuoksulla. Ravinteet saadaan näin suoraan takaisin kiertoon tai ne laskeutuvat kosteikon pohjalle ja osittain menevät kosteikkokasvien käyttöön. (Tulonen & Stenman 2020.) Mikäli valumavesiä halutaan hyödyntää kasteluun, tulee huomioida vesivaraston riittävä koko jo kosteikkoa suunniteltaessa. Salo ym. (2021) laskelmien perusteella kastelualtaan koko olisi 3 % kasteltavasta peltopinta-alasta, mikäli sen syvyys olisi kaksi metriä. Laskelmaan vaikuttaa toki kastelutarpeen suuruus ja sen hyödyt riippuvat kasvukausien sateen määrästä sekä kasteluun varastoitavissa olevan veden määrästä. (Salo ym. 2021.)

5.3 Toimenpiteet ulkomailla

Vedestä ja sen puutteesta on tulossa monissa maissa eniten maataloutta rajoittava tekijä (Rijsberman 2006). Yhdysvalloissa pyritään parantamaan maan vedenpidätyskykyä nostamalla peltojen orgaanisten aineiden pitoisuutta, sillä se on avainasemassa maaperän kunnon huolehtimisessa (Doran ym. 2000). Orgaanisten aineiden lisääminen viljelymaille parantaa maaperän kemiallisia ja fysikaalisia ominaisuuksia, ja esimerkiksi Etelä-Floridan hiekkaisilla viljelymaille orgaanisen aineksen lisääminen maaperään on kasvattanut sokeriruo'on satoa (Gomez. 2013). Sokeriruo'on uuttamisesta jäävä kuituinen korsimateriaali voisi auttaa parantamaan maan vedenpidätyskykyä ja sitä myöten parantaa sokeriruo'okosatoa entisestään, mutta sen lisäämistä peltoon ei ole vielä kokeiltu (Barzegar ym. 2002). Orgaanisen aineksen pitoisuuden lisäämiseksi käytössä olevia keinoja on esimerkiksi suorakylvö, jatkuvapeitteisyys ja viljelykierron monipuolistaminen (Ashworth ym. 2017).

Lisäksi esimerkiksi Amerikassa on käytössä geenimuunneltuja lajikkeita, jotka eivät vaadi yhtä paljon vettä kuin tavalliset lajikkeet, jolloin kastelutarve vähenee (Hägglom, O. Haastattelu 17.8.2023).

Kuivissa maissa veden varastointi on huomattavasti yleisempää kuin Suomessa. Käytössä olevat säännöstelyaltaat ovat isompia ja kehitetty enemmän veden varastointiin, kun taas Suomessa säännöstelyaltaat ovat enemmän tulvavettä varten. (Ahopelto, L. haastattelu 22.8.2023.)

6 Kasteluveden laatu

6.1 Lainsäädäntö ja muut tekijät

Vesilaki määrittää veden ottamista sekä veden käyttöä Suomessa. Vesilain 2. luvun 1 § mukaan maapohjan omistaja omistaa myös lähteessä ja tekolammessa olevan veden. Keinotekoisesti luotuja kastelualtaita maanomistaja saa käyttää vapaasti peltojensa kasteluun. Vesilain 4. luvun 2 § säätelee pintaveden ottoa omistamaltaan maa-alueelta, kun taas 4. luvun 3 § säätelee pintaveden ottoa toisen omistamalta alueelta. Näissä kummassakin säädetään pintaveden ottamisen olevan sallittua, jos siitä ei aiheudu merkittävää haittaa muille vesistön käyttäjille. (Vesilaki 587/2011.) Peltojen kasteluun käytettävän pintaveden ottoon tarvitaan lupa, jos tästä toiminnasta aiheutuu haittaa tai vahinkoa ottopaikan alapuolella asuville, muille vettä käyttäville tai jos yleistä etua loukataan (Salo, N. haastattelu 2023).

6.2 Laatuksiteerit

Kasteluveden laatuksiteerit voidaan jakaa kolmeen osaan: hygieeniset, eli virukset, bakteerit ja parasiitit; kemialliset, eli raskasmetallit, myrkyt ja suolat; sekä fysikaaliset tekijät, eli partikkelit, väri ja lämpötila.

Kun vettä käytetään kypsennämättöminä syötävien kasvien kasteluun, tulee vesi tutkittua ennen käyttöönottoa sekä kolmen vuoden välein. Kolibakteeri *Escherichia coli* on oltava alle 300 pmy/100 ml ja suolistoperäiset enterokokit on oltava alle 200 pmy/100 ml. Lisäksi aistinvaraisesti tarkistetaan veden haju ja väri. Jos vettä käytetään myös kypsennämättömänä syötävien kasvien puhdistukseen, pesuun tai jäähdtykseen, tulee veden vastata talousveden laatua. Tällöin kolibakteereja tai suolistoperäisiä bakteereja ei saa olla vedessä ollenkaan. Keitettäviä juureksia ja vihanneksia kastellessa on veden laatuvaatimukset löysempiä. (MMM 1368/2011.)

Merivettä käytettäessä kastelussa tulee ottaa huomioon sekä veden suolapitoisuus että kasvien suolansietokyky, sillä suolapitoisuus vaikuttaa kasvien ravinteiden- ja vedenottoon. Veden suolapitoisuuden tulee olla maksimissaan 0,2 % ja maan kuivatuksen tulee toimia hyvin. Silti meriveden jatkuvalla käytössä on haitallisia vaikutuksia viljelykasvien kasvuun ja maan kasvukuntoon, joten jatkuvaa merivedellä kastelua tulisi välttää. (Hietala. 2021.)

Fysikaalisista tekijöistä laadun kannalta merkitystä on erityisesti kiintoaineilla, koska vedessä olevat partikkelit tukkivat herkästi kastelulaitteiden suuttimia. Myös hyvin rautapitoinen vesi voi tukkeuttaa suuttimet. (Myllys ym.2009; Järvenpää ym. 2015.)

7 Listaus materiaaleista ja hankkeista

Seuraavana on listattu käynnissä olevia, sekä päättyneitä maatalouden kastelutarpeeseen, ilmaston muutokseen vaikutusten arviointiin, kasteluun tai muutoin maatalouden vesienhallintaa liittyviä hankkeita.

Päättyneitä hankkeita (10/2023):

"Biotalouskeinoihin kohti ilmastokestävyyttä II (BILKE II)"- hanke, loppuraportti

[https://www.ely-](https://www.ely-keskus.fi/documents/10191/46504153/Loppuraportti_BILKE+II+-+Ilmastokest%C3%A4vien+valuma-alueiden+ty%C3%B6kalut.pdf/46ecc0b5-58c7-9f1f-65cb-da3532695612?t=1649159382756)

[keskus.fi/documents/10191/46504153/Loppuraportti_BILKE+II+-](https://www.ely-keskus.fi/documents/10191/46504153/Loppuraportti_BILKE+II+-+Ilmastokest%C3%A4vien+valuma-alueiden+ty%C3%B6kalut.pdf/46ecc0b5-58c7-9f1f-65cb-da3532695612?t=1649159382756)

[+Ilmastokest%C3%A4vien+valuma-alueiden+ty%C3%B6kalut.pdf/46ecc0b5-](https://www.ely-keskus.fi/documents/10191/46504153/Loppuraportti_BILKE+II+-+Ilmastokest%C3%A4vien+valuma-alueiden+ty%C3%B6kalut.pdf/46ecc0b5-58c7-9f1f-65cb-da3532695612?t=1649159382756)

[58c7-9f1f-65cb-da3532695612?t=1649159382756](https://www.ely-keskus.fi/documents/10191/46504153/Loppuraportti_BILKE+II+-+Ilmastokest%C3%A4vien+valuma-alueiden+ty%C3%B6kalut.pdf/46ecc0b5-58c7-9f1f-65cb-da3532695612?t=1649159382756)

"Itämeriyhteistyöllä ilmastokestävyyttä - tulva ja kuivuusriskien hallinta"- hanke,

loppuraportti: <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-314-988-5>

"Perusparannukset ja ravinnetase suomalaisessa peltoviljelyssä (PERA)"-

hanke <https://www.salaojitustutkimus.fi/pera/>

Salaojayhdistyksen "Vesitalouden hallinta vesiensuojelussa 2 (VesiHave 2)"-

hanke loppuraportti: [https://www.salaojayhdistys.fi/wp-](https://www.salaojayhdistys.fi/wp-content/uploads/2023/08/37-2023.pdf)

[content/uploads/2023/08/37-2023.pdf](https://www.salaojayhdistys.fi/wp-content/uploads/2023/08/37-2023.pdf)

Varsinais- Suomen ELY- keskuksen koordinoima "LOSSI"- hanke

[https://www.syke.fi/fi-](https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Uutiskirjeet/Vesikirje/LounaisSuomessa_varaudutaan_kuivuusiakso(58847))

[FI/Ajankohtaista/Uutiskirjeet/Vesikirje/LounaisSuomessa_varaudutaan_kuivuusi-](https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Uutiskirjeet/Vesikirje/LounaisSuomessa_varaudutaan_kuivuusiakso(58847))

[akso\(58847\)](https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Uutiskirjeet/Vesikirje/LounaisSuomessa_varaudutaan_kuivuusiakso(58847))

Varsinais-Suomen ELY-keskuksen koordinoima "Peltojen viljavuusluvut"- hanke

<https://www.ely-keskus.fi/varsinais-suomi/peltojen-viljavuusluvut>

Käynnissä olevia hankkeita (10/2023):

Invenire Market Intelligence Oy & Finnish Water Forum ” Vesiviisaamman ruokajärjestelmän ratkaisumalli” -hanke

Kansainvälinen ”RESIST – Regions for climate change resilience through Innovation, Science and Technology”- hanke <https://valonia.fi/hanke/resist-regions-for-climate-change-resilience-through-innovation-science-and-technology/> - <https://resist-project.eu/regions/southwestfinland/> (englanniksi)

Luonnonvarakeskuksen ”Turvemaan säätösaloitus”- hanke <https://www.luke.fi/fi/projektit/turvecontrol>

Luonnonvarakeskuksen ”Turvepeltojen ilmastokestävä viljely – viljelijän näkökulma (TURINA)”- projekti <https://www.luke.fi/fi/projektit/turina>

Pyhäjärvi-instituutin ”Älykkäät kastelumenetelmät alkutuotannossa”- hanke <https://pyhajarvi-instituutti.fi/hanke/alykkaat-kastelumenetelmät-alkutuotannossa/>

Pyhäjärvi-instituutin ”Hyvä maan kasvukunto – viljelijän ja vesistöjen etu”- hanke <https://pyhajarvi-instituutti.fi/hanke/hyva-maan-kasvukunto-viljelijän-ja-vesistöjen-etu/>

Salaojayhdistyksen ”Vesitalouden hallinta maatalousvaltaisilla valuma-alueilla (VESIMA)”- hanke <https://www.salaojayhdistys.fi/kaynnissa-olevat-tutkimushankkeet/>

Valonian ”Valuma- aluetason vesienhallinnalla kuivuusriskien hallintaa”- hanke <https://valonia.fi/hanke/valuma-alueen-vesienhallinnalla-kuivuusriskien-hallintaa/>

Varsinais-Suomen ELY-keskuksen hallinnoima ”KIPSI”- hanke <https://www.ely-keskus.fi/web/kipsinlevitys>

WATERAGRI projektin ”boreal zone”- pilotti (englanniksi) <https://wateragri.eu/wateragri-pilots/boreal-zone/>

8 Haastattelujen yhteenveto

8.1 Haastattelujen toteutus ja haastateltavat

Haastattelut toteutettiin aikavälillä 15.8.2023 – 1.9.2023. Kaikki haastattelut tehtiin Microsoft Teams videopuheluiden välityksellä. Haastattelut nauhoitettiin ja niistä tehtiin muistiinpanot nauhoituksien avulla. Haastatteluihin osallistui tutkijoita, viljelijä ja laitetoimittaja. Haastattelijoina toimivat Turun ammattikorkeakoulun vesi- ja ympäristötekniikan tutkimusryhmän harjoittelijat Konsta Vuorinen ja Mia Härkönen. Haastattelukysymykset olivat etukäteen laadittuja ja niiden laatimiseen osallistuivat Valonian asiantuntijat, sekä Turun AMK opiskelijat Santeri Lempiäinen, Axel Virkkunen sekä Anna Hupponen. Haastattelukysymykset löytyvät liitteestä 1.

Haastatellut henkilöt: tutkija (A), viljelijä (B), laitetoimittaja (C)

- Tapio Salo, Luonnonvarakeskus, A
- Jenna Bergholm, ELY- keskus, A
- Olle Häggblom, Salaojayhdistys, A
- Minna Mäkelä, Salaojayhdistys, A
- Lauri Ahopelto, Maa- ja metsätalousministeriö, A
- Eero Lindroth, DeliVerde, B
- Timo Talvitie, Hankkija, C
- Jari Ruski, Pyhäjärvi – instituutti, A

8.2 Yhteenveto haastatteluiden tärkeimmistä löydöksistä

Seuraavassa on esitetty tiivistetysti haastatteluiden tärkeimpiä havaintoja. Haastatteluiden laajemmat koonnit löytyvät liitteestä 2.

Ilmastonmuutoksen aiheuttama lämpötilojen nousu tulee todennäköisesti lisäämään kasvukauden aikaista kuivuutta ja haihduntaa, mikä lisää kastelun tarvetta. Kevään ja alkukesän on ennustettu olevan kuivaa, mikä on haaste

maataloudelle, koska ne ovat kriittistä aikaa Suomessa viljeltäville satokasveille. Vuositasolla sateen määrän on ennustettu kasvavan, mutta sateet keskittyisivät kasvukauden ulkopuolelle, syksylle ja talvelle. On ennustettu, että lapissa kevättulvat lisääntyisivät, koska sateen määrän on ennustettu kasvavan talvella, mikä johtaa suurempaan lumimäärään. Etelä-Suomessa taas talven lumipeitteen on ennustettu vähenevän, koska talvella ei olisi enää niin kylmä ilmastonmuutoksen aiheuttaman lämpötilan nousun takia. Tämä pienentää kevättulvien riskiä etelässä ja myös tästä syystä kevät voi olla paljon kuivempi.

Tulevaisuudessa etelässä suurimmat tulvat voivat olla milloin vain, koska äärisateiden aiheuttamat tulvat voivat olla suurempia kuin kevättulvat. Pellon vedenpidätyskyvyn parantamiseen tähtääviä luontopohjaisia ratkaisuja ovat esimerkiksi maan multavuutta ja mururakennetta parantavat viljelytoimet ja jatkuva kasvipeitteisyys.

Lähteet

Ahopelto, L. 2023. Haastattelu. Maa- ja metsätalousministeriön tutkija Lauri Ahopeltoa haastatteli 22.8.2023 vesi- ja ympäristötekniikan tutkimusryhmän harjoittelija Konsta Vuorinen.

Alakukku, L. & Peltonen-Sainio, P. 2014. Peltoviljelyn vesitalouden hallinnan käytännön toimet energian ja ravinteiden käytön tehostamiseksi ilmaston muuttuessa. VEHMAS 2011-2014, loppuraportti. Helsingin yliopisto, Maataloustieteiden laitos. <https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2014110646090>.

Anjum, M.N., Cheema, M.J.M., Hussain, F. & Wu, R-S. 2023. Precision Agriculture; Evolution, Insights and Emerging Trends. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-18953-1.01001-1>.

Aschworth, Aj., Allen, AJ., Saxton, AM. & Tyler, D.D. 2017. Impact of crop rotations and soil amendments on long-term no-tilled soybean yield. Agronomy Journal 109(3): 938-946. <https://doi.org/10.2134/agronj2016.04.0224>.

Barzegar, A.R., Yousefi, A. & Daryashenas, A. 2002. The effect of addition of different amounts and types of organic materials on soil physical properties and yield of wheat. Plant and Soil 247(2): 295–301. <https://www.jstor.org/stable/24123719>.

Bergholm, J. 2023. Haastattelu. ELY-keskuksen tutkija Jenna Bergholmia haastatteli 17.8.2023 vesi- ja ympäristötekniikan tutkimusryhmän harjoittelija Konsta Vuorinen.

Brady, N.C. & Weil, R.R. 2017. The nature and properties of soils. 15. kansainvälinen painos. Harlow: Pearson. ISBN: 978-0133254488.

Dora, J.W. & Zeiss, M.R. 2000. Soil health and sustainability: managing the biotic component of soil quality. Applied Soil Ecology 15(1): 3-11. [https://doi.org/10.1016/S0929-1393\(00\)00067-6](https://doi.org/10.1016/S0929-1393(00)00067-6).

Gillis, A. 2023. Internet of Things (IoT). IoT Agenda. Viitattu 27.9.2023. <https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/Internet-of-Things-IoT>

Gomez, S.M. 2013. Recycling agricultural by-products to grow sugarcane on sandy soils in South Florida. MS Thesis. University of Florida.

Hietala, R. 2021. Älykkäät kastelumenetelmät alkutuotannossa -hanke: Kastelumenetelmien tarve ja kustannushyödyt. Pyhäjärvi-instituutti.

Hoque, M. 2018. Biotechnology for Sustainable Agriculture: Emerging approaches and strategies. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812160-3.00027-1>.

Hrozencik, R. Aaron & Aillery, M. 2021. Trends in U.S. Irrigated Agriculture: Increasing Resilience Under Water Supply Scarcity. EIB-229. U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service. <https://www.ers.usda.gov/webdocs/publications/102928/eib-229.pdf?v=74.6>.

Hägglom, O. 2023. Haastattelu. Salaojayhdistyksen tutkija Olle Hägglomia haastatteli 17.8.2023 vesi- ja ympäristötekniikan tutkimusryhmän harjoittelija Konsta Vuorinen.

Hägglom, O., Härkönen, L., Joensuu, S., Keskisarja, V. & Äijö, H. 2020. Maa- ja metsätalouden vesitalouden suuntaviivat muuttuvassa ympäristössä. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 6/2020. Maa- ja metsätalousministeriö. MMM. Helsinki. [Maa- ja metsätalouden vesitalouden suuntaviivat muuttuvassa ympäristössä \(valtioneuvosto.fi\)](https://www.mmm.fi/julkaisut/maa-ja-metsatalouden-vesitalouden-suuntaviivat-muuttuvassa-ymparistossa).

Ilmatieteenlaitos. 2017. Sademäärät kasvavat ja rankkasateet voimistuvat. Ilmastonmuutos Suomessa. Ilmasto-opas.fi. Viitattu 25.9.2023. [Sademäärät kasvavat ja rankkasateet voimistuvat | Ilmasto-opas](https://www.ilmasto-opas.fi/sademaa-reet-voimistuvat).

Ilmatieteenlaitos. 2018. Kasvukaudet pidentyvät ja lämpenevät. Ilmastonmuutos Suomessa. Ilmasto-opas.fi. Viitattu 25.9.2023. [Kasvukaudet pidentyvät ja lämpenevät | Ilmasto-opas](https://www.ilmasto-opas.fi/kasvukaudet-pidentyvät-ja-lampenevat).

Ilmatieteenlaitos. 2023. Ilmastonmuutos pääkaupunkiseudulla. Raportteja 2023:1. Toimeksiantajana HSY. <https://doi.org/10.35614/isbn.9789523361737>.

Ilmatieteenlaitos. Kasvihuonekaasujen päästö- ja pitoisuusskenaariot. Mitä ilmastonmuutos on. ilmasto-opas.fi. Viitattu 28.9.2023. [Kasvihuonekaasujen päästö- ja pitoisuusskenaariot | Ilmasto-opas \(climateguide.fi\)](https://www.ilmasto-opas.fi/kasvihuonekaasujen-paastot-ja-pitoisuusskenaariot)

Jaakkonen, A-K. & Mattila, P. 2012. Kastelu avomaalla ja energia: Maa- ja puutarhatalous kulutti kolme prosenttia energiasta. Maatalouslaskenta 2010 tilastotutkimus. Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus, Tike. [Maa- ja puutarhatalous kulutti kolme prosenttia energiasta - ePressi](https://www.tike.fi/julkaisut/maa-ja-puutarhatalous-kulutti-kolme-prosenttia-energiasta).

Jensen, L.S., Salo, T., Palmason, F., Breland, T.A., Henriksen, T.M., Stenberg, B., Pedersen, A., Lundström, C. & Esala, M. 2005. Influence of biochemical quality on C and N mineralisation from a broad variety of plant materials in soil. *Plant and soil* 273: 307–326. <https://www.jstor.org/stable/24125220>.

Järvenpää, L., Savolainen, M. (toim) 2015. Maankuivatuksen ja kastelun suunnittelu. 2. päivitetty painos. Ympäristöhallinnon ohjeita 4/2015. Suomen ympäristökeskus. 133–177. ISBN 978-952-11-4517. <http://hdl.handle.net/10138/156521>.

Kähtävä, P. 2015. Kastelumenetelmien kehitysnäkökulmat - Taimitaikurit Oy. Opinnäytetyö (AMK). Puutarhatalous. Oulu: Oulun ammattikorkeakoulu. [Kahtava Petri.pdf \(theseus.fi\)](#).

Letola, J. 2020. Tulevaisuuden ilmastomuutos Suomessa: vaikutukset lämpötilaan, sademäärään ja tulviin vuoteen 2100 mennessä. LuK-seminaari ja -tutkielma, Maantieteen tutkimusyksikkö. Oulun yliopisto. [nbnfioulu-202008222863.pdf](#).

Linnér, H. 2016. Maatalousmaan kastelu. Teoksessa: Paasonen-Kivekäs, M., Peltomaa, R., Vakkilainen, P., Äijö, H. (toim.) Maan vesi- ja ravinnetalous. Ojitus, kastelu ja ympäristö. Salaojayhdistys ry. 2. täydennetty painos. Helsinki. 351–372. ISBN 978-952-5345-22-3.

Luke Tilastotietokanta. 2018. Viljelysmaan hoito ja kastelu 2016. <https://stat.luke.fi/viljelysmaanhoito-ja-kastelu>.

Luoko ry. 2023. Kastelu peltoviljelyssä. Luonnonhoidon koulutusyhdistys LUOKO ry, Helsinki. ISBN: 978-952-5345-52-0.

Mavi (Maaseutuvirasto) 2009a. Säätsalaoituksen, säätskastelun tai kuivatusvesien kierrätyksen hoitotoimenpiteet. Maatalouden erityisympäristötuet –moniste. Edita Prima Oy. <http://www.salaojayhdistys.fi/pdf/saatoalaoitus2009.pdf> .

Mavi (Maaseutuvirasto) 2009b. Valumavesien hallinta – Säätsalaoitus, säätskastelu, kuivatusvesien kierrätys. Maatalouden ympäristötuen erityistuet v. 2000–2006.

MMM 2011. Maa- ja metsätalousministeriön asetus elintarvikkeiden alkutuotannon elintarvikehygieniasta 20.12.2011/1368
<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20111368>.

Muuttomaa, E. 2002. Kirjoitus kastelun taloudellisuudesta. Työtehoseura, maatalousosasto 2002.

Myllys, M., Virtanen, E., Forsman, K. & Jauhiainen, L. 2009. Perunan kastelumenetelmien vertailu. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. [Maa- ja elintarviketalous 139 \(luke.fi\)](#).

Mäkelä, M. 2023. Haastattelu. Salaojayhdistyksen tutkija Minna Mäkelää haastatteli 17.8.2023 vesi- ja ympäristötekniikan tutkimusryhmän harjoittelija Konsta Vuorinen.

Pajula, H. & Järvenpää, L. (toim.) 2007. Maankuivatuksen ja kastelun suunnittelu. Työryhmän mietintö. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 23/2007. <http://hdl.handle.net/10138/39840>.

Pajula, H. & Triipponen, J-P. (toim.) 2003. Selvitys Suomen kastelutilanteesta; Esimerkkialueena Varsinais-Suomi. Suomen Ympäristö, Luonto ja Luonnonvarat 629. [sy629 uusi \(core.ac.uk\)](#).

Peltonen-Sainio, P., Laurila, H., Jauhiainen, L. & Alakukku, L. 2015. Proximity of waterways to Finnish farmlands and associated characteristics of regional land use. Agricultural and Food Science 24(1): 28-38.
<https://doi.org/10.23986/afsci.46504>.

Pereira, G., Chaari, M & Daroge, F. 2023. IoT-Enabled Smart Drip Irrigation System Using ESP32. FAB-LAB, Qatar Scientific club, Doha 3: 221-243.
<https://doi.org/10.3390/iot4030012>.

Rijsberman, F.R. 2006. Water scarcity: Fact or Fiction?. Agricultural Water Management 80(1-3): 5-22. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2005.07.001>.

Ruski, J. 2023. Haastattelu. Pyhäjärvi – instituutin tutkija Jari Ruskia haastatteli 1.9.2023 vesi- ja ympäristötekniikan tutkimusryhmän harjoittelija Konsta Vuorinen.

Salaojayhdistys ry, 2015 (Päivitetty 2020). Peltosalaojituksen opas. Salaojayhdistys ry, Grano Oy, Helsinki.
https://salaojayhdistys.fi/pdf/Peltosalaojitus_10_2015.pdf.

Salo, T. 2023. Haastattelu. Luonnonvarakeskuksen tutkija Tapio Saloa haastatteli 15.8.2023 vesi- ja ympäristötekniikan tutkimusryhmän harjoittelija Konsta Vuorinen.

Salo, T., Myllys, M. & Parkkila, P. 2021. Maatalouden ja vesihuollon sopeutumistoimet lisääntyviin kuivuusjaksoihin. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 87/2021. Luonnonvarakeskus. Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-327-5>.

Selin, N. 2015. Mansikan kastelu, Vertailussa tihkukastelu- ja päältäkastelujärjestelmät. Opinnäytetyö (AMK). Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma. Seinäjoen ammattikorkeakoulu. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/102632/Selin_Niina.pdf;jsessionid=240A501A3D5861851F3C0B461D0338E6?sequence=1.

Talvitie, T. 2023. Haastattelu. Hankkijan laitetoimittaja Timo Talvitietä haastatteli 1.9.2023 vesi- ja ympäristötekniikan tutkimusryhmän harjoittelija Konsta Vuorinen.

Triipponen, J-P. & Purhonen, O. 2008. Kastelun menetelmät ja mahdollisuudet Suomessa. Vesitalous 4/2008: 29-30. [4_2008.pdf \(vesitalous.fi\)](#).

Tulonen, P. & Stenman, T. 2020. Uusia keinoja maatalouskosteikkojen toiminnan tehostamiseen. Suomen maataloustieteellisen seuran tiedote nro 38. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. [Uusia keinoja maatalouskosteikkojen toiminnan tehostamiseen - pdf \(journal.fi\)](#).

Vesilaki. 27.5.2011/587
<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110587#L5P6>.

Ware, T. 2020. What is centre pivot irrigation? TWL Irrigation. Informative. <https://www.twl-irrigation.com/what-is-centre-pivot-irrigation/>.

Äijö, H., Paasonen-Kivekäs, M. & Peltomaa, R. 2009. Säättösalaojitus. Maaseutuverkoston esite. Maaseutuverkosto. https://www.maaseutu.fi/uploads/saatosalaojitus_kevyt_resoluutio.pdf

Viljelijät

- Onko tilallasi käytetty kastelua viime vuosina?
- Jos kyllä niin minkälaista kastelujärjestelmää?
- Miten kyseinen kastelujärjestelmä toimii?
- Minkälaisia kustannuksia kastelun käyttöönotto ja käyttö aiheuttaa?
- Onko tilalla varauduttu kuivuuden ja tulvien aiheuttamiin riskeihin ja jos on niin miten?
- Onko tilalla käytössä jonkinlaista automaatiota kastelujärjestelmän yhteydessä?
- Minkälaisessa maaperässä käytät kastelua ja kuinka intensiivistä käyttö on?
- Oletko havainnut kastelun tarpeen ajoittumisessa tai määrässä muutoksia?
- Onko kasteluun käyttämäsi veden laatu riittävä? Kuinka arvioit kasteluveden laatua?
- Oletko tehnyt toimenpiteitä pellon vedenpidätyskyvyn parantamiseksi?

Tutkijat

- Miten ilmastonmuutos vaikuttaa kastelutarpeisiin Suomessa?
- Kuinka eri ilmastoskenaariot vaikuttavat kuivuus- ja tulvariskeihin 20–50 vuoden aikajänteellä?
- Miten kuivuuskausien ajoittuminen ja kesto tulevat muuttumaan ilmastonmuutoksen edetessä?
- Miten kasvukauden aikainen sadanta ja lämpötilat tulevat muuttumaan ja millaista kehitystä on ollut jo nähtävissä?
- Millaisia teknisiä ja luontopohjaisia ratkaisuja on olemassa pellon vedenpidätyskyvyn parantamiseen?
- Miten edellä mainitut menetelmät soveltuvat eri tilanteisiin?
- Minkälaisia vesistö- ja luontovaikutuksia erilaiset ratkaisut aiheuttavat?

- Onko ulkomailla käytössä jotain vedenpidätyskyvyn ratkaisuja, joita ei Suomessa käytetä? Miksi?

Laitetoimittajat

- Millaisia kastelujärjestelmiä Suomessa on käytössä?
- Mistä järjestelmä ottaa vettä?
- Minkälaisia järjestelmiä myytte avomaan kastelutarpeisiin?
- Onko myynnissä näkynyt muutosta?
- Miten kastelu on muuttunut viime vuosikymmeninä?
- Kuinka järjestelmät ovat kehittyneet?
- Onko tulevaisuuden kastelujärjestelmissä automatiikkaa ja mittaustekniikkaa vai ovatko ne jo nykypäivää? Mitä muuta uutta tulevissa laitteissa tulee olemaan?
- Onko ulkomailla käytössä jotain laitteistoja, joita Suomessa ei käytetä? Miksi?

15.8.2023

Tapio Salo, Luonnonvarakeskus

Miten ilmastonmuutos vaikuttaa kastelutarpeisiin suomessa?

- alkukesän ja keskikesän kuivuus todennäköisesti lisääntyy. Ilmastomallien mukaan, vaikka sateet lisääntyisivät, keskittyisivät ne kuitenkin kasvukauden ulkopuolelle. Ja vaikka sadannat pysyisivät ennallaan niin lämpötilojen nousu lisää haihtumista.

Kuinka eri ilmastoskenaariot vaikuttavat kuivuus- ja tulvariskeihin 20–50 vuoden aikajänteellä?

- Ennusteet 20 vuoden päähän ovat paljon maltillisempia, kuin 50 vuoden. Mitä kauemmaksi ennusteissa mennään, niin sitä epävarmempia ne ovat.

Miten kuivuuskausien ajoittuminen ja kesto tulevat muuttumaan ilmastonmuutoksen edetessä?

- Alkukesän kuivat kaudet tulevat todennäköisesti lisääntymään.

Miten kasvukauden aikainen sadanta ja lämpötilat tulevat muuttumaan ja millaista kehitystä on ollut jo nähtävissä?

- Kasvukauden aikainen kuivuus lisääntyy ja sateisuus voi lisääntyä kasvukauden lopulla tai sen jälkeen, mikä taas vaikeuttaa sadonkorjuuta.

Millaisia teknisiä ja luontopohjaisia ratkaisuja on olemassa pellon vedenpidätyskyvyn parantamiseen?

- Viljelykierrolla, viherlannoituskasveilla ja maanparannusaineilla voi onnistua lisäämään vedenpidätyskykyä. Salaojituksella ja sääätosalaojituksella pystytään vähentämään pois valuvan veden määrää. Kasvilajivalikoimat esim. syväjuurisemmat kasvit, nopeasti kehittyvät kasvit ja syysviljat suhteessa kevätiljoihin. Mitä aikaisemmin keväällä

kasvusto saadaan menemään syvemmälle maahan, niin sitä parempi, vedenkäytön suhteen.

Miten edellä mainitut menetelmät soveltuvat erilaisiin tilanteisiin?

- Säättösalaajitus on hyvä, jos pellolla on sopivan lievä kaltevuus.

Minkälaisia vesistö- ja luontovaikutuksia erilaiset ratkaisut aiheuttavat?

- Avo- ja sarkaojien tarjoama monipuolinen elinympäristö erilaisille eläimille on vähentynyt, kun salaajitus on aikoinaan yleistynyt.

Onko ulkomailla käytössä jotain vedenpidätyskyvyn ratkaisuja, joita ei suomessa käytetä? Miksi?

- Jotain kemiallisia yhdisteitä saatetaan käyttää pienillä alueilla.

17.8.2023

Jenna Bergholm, ELY- keskus

Olle Häggblom, Salaojayhdistys

Minna Mäkelä, Salaojayhdistys

Miten ilmastonmuutos vaikuttaa kastelutarpeisiin Suomessa?

- Jenna: Kyllä se varmasti tulee kastelutarpeita lisäämään. Kun ääri-ilmiöt tulevat lisääntymään, saattaa tulla rankkasateita ja kasvukauden aikaista kuivuutta. Tänä vuonna myös yöpakkaset jatkuivat aika pitkään, mikä oli kasvien kannalta haastavaa. Satoihin voi vaikuttaa, jos alkukauden kuivuusjaksot osuvat kasvien kehityksen kannalta olennaiseen kohtaan.
- Olle: Kyllä se tulee lisäämään epävarmuutta ja riskiä, että tulee pitkiä kuivuuskausia, vaikka on ennustettu, että tulee satamaan vuositasona enemmän kuin nyt.

Kuinka eri ilmastoskenaariot vaikuttavat kuivuus- ja tulvariskeihin 20–50 vuoden aikajänteellä?

- Olle: Pääsääntöisesti on ennustettu ainakin Etelä - Suomessa, että lumen sulanta tulee muuttamaan siten, että lumi sulaa pitkin talvea, eikä välttämättä tulevaisuudessa olisi enää isoja kevättulvia. Tästä syystä kevät voi olla aika paljon kuivempi. Tulevaisuudessa, ääri-ilmiöiden lisääntyessä, myös rankat kesäsateet voivat saada aikaan tulvia.

Miten kuivuuskausien ajoittuminen ja kesto tulevat muuttumaan ilmastonmuutoksen edetessä?

- Ei ollut jo käsiteltyyn lisättävää.

Miten kasvukauden aikainen sadanta ja lämpötilat tulevat muuttumaan ja millaista kehitystä on ollut jo nähtävissä?

- Minna: On nähty kuumia ja kuivia kesiä, mutta on vaikea tulkita, onko se esimerkki lämpenemisestä vai ääri-ilmiöstä.

Millaisia teknisiä ja luontopohjaisia ratkaisuja on olemassa pellon vedenpidätyskyvyn parantamiseen?

- Jenna, Minna ja Olle: Luontopohjaisia ratkaisuja ovat viljelytoimet, mitä pelloilla tehdään, että saadaan multavuutta. Kasveille saatavilla olevan vedenpidätystä lisää maan rakenteesta huolehtiminen. Säätösalaoitus vaikuttaa siihen, että pellossa on enemmän vettä, mutta se ei vaikuta itse maahan. Maanparannusaineet ja jatkuva kasvipeitteisyys ovat myös ratkaisuja.

Miten edellä mainitut menetelmät soveltuvat eri tilanteisiin?

- Minna: Viljelykiertoon ja kasvipeitteisyyteen liittyvät menetelmät ovat helposti käyttöönotettavissa. Säätösalaoitus ei sovellu ihan joka paikkaan. Pellon pitää olla oikeanlainen. Pitää olla riittävän pieni kaltevuus, että se toimii kunnolla. Myöskään savimaille ei suositella säätösalaoitusta, koska pelätään että se kostuu liikaa ja tiivistyy.

Minkälaisia vesistö- ja luontovaikutuksia erilaiset ratkaisut aiheuttavat?

- Olle: Yksinkertaistettuna jos lisää hiiltä maahan sillä on todennäköisesti hyvä vaikutus vesistöihin, koska se parantaa maan kasvukuntoa ja rakennetta ja vähentää eroosiota. Jos on jatkuva kasvipeitteisyys, niin kasvit sitovat enemmän ravinteita. Jenna lisää, että uusimman tutkimuksen mukaan pelto pitää tietyin väliajoin muokata eli kyntää, ettei pinnassa oleva liukoinen fosfori pääse huuhtoutumaan.
- Minna: Kun säätösalaoitus pidättää vettä pellossa, niin se vähentää valunnan määrää ja yleensä kuormitus ja varsinkin typpikuormitus vähenee. Yleisesti ottaen positiiviset vaikutukset. Toimenpiteet, jotka saavat aikaan, että maa on hyvärakenteisempaa ja lisäävät hiiltä, myös parantavat veden imeytymistä maaprofiilissa alaspäin ja näin vähentävät pintavaluntaa.
- Jenna: Maan multavuutta lisäämällä voidaan edistää maaperän eliöstön monimuotoisuutta.

Onko ulkomailla käytössä jotain vedenpidätyskyvyn ratkaisuja, joita ei Suomessa käytetä? Miksi?

- Olle: Amerikassa käytetään geenimuunneltuja lajikkeita, jotka eivät vaadi yhtä paljon vettä.

22.8.2023

Lauri Ahopelto, Maa- ja metsätalousministeriö

Miten ilmastonmuutos vaikuttaa kastelutarpeisiin Suomessa?

- Mallit näyttävät siltä, että vuosisadanta lisääntyy, mutta enemmän talvella. Samalla haihdunta kasvaa lämpötilan kasvun myötä. Pidempi kasvukausi ja sen myötä enemmän haihduntaa, mikä lisää kastelun tarvetta.

Kuinka eri ilmastoskenaariot vaikuttavat kuivuus- ja tulvariskeihin 20–50 vuoden aikajänteellä?

- Lapissa kevättulvien on ennustettu lisääntyvän, koska sadannan on ennustettu kasvavan, mikä johtaa suurempaan lumimäärään. Etelässä talven lumipeite vähenee, koska talvella ei ole niin kylmä, joten kevättulvan riski pienenee. Suurin tulva ei siis välttämättä olisi enää kevättulva vaan äärisateiden takia se voi olla milloin vaan. Etelässä tulvahuipun ei kuitenkaan pitäisi dramaattisesti kasvaa. Hyydetulvat saattavat myös lisääntyä. Eli talvella jos on pakkasjakso ja avointa vettä, niin voi alkaa muodostumaan hyydettä, mikä kasaantuessaan saattaa aiheuttaa äkkitulvia.

Miten kuivuuskausien ajoittuminen ja kesto tulevat muuttumaan ilmastonmuutoksen edetessä?

- On ennustettu, että kevätkuivuus voi lisääntyä, mikä on maataloudelle haaste. Ei ole vielä kovin paljoa tutkittu, että kuinka paljon kuivuusjaksot oikeasti pahenevat tai pidentyvät.

Miten kasvukauden aikainen sadanta ja lämpötilat tulevat muuttumaan ja millaista kehitystä on ollut jo nähtävissä?

- Monien mallien mukaan kesän sadannan määrän ei pitäisi hirveästi muuttua.

Millaisia teknisiä ja luontopohjaisia ratkaisuja on olemassa pellon vedenpidätyskyvyn parantamiseen?

- Kun pellon rakenne on hyvä, niin se pidättää paremmin vettä. Sääätösalaojituksella pystytään säätelemään, kuinka nopeasti pelto kuivuu. Myös ojitus vaikuttaa pellon vedenpidätyskykyyn. Jos ojittaa liian syvästi niin pelto kuivuu nopeasti.

Miten edellä mainitut menetelmät soveltuvat eri tilanteisiin?

- Säätösalaojitus sopii aika monelle pellolle. Riippuu pellon kaltevuudesta.

Minkälaisia vesistö- ja luontovaikutuksia erilaiset ratkaisut aiheuttavat?

- Kaikenlaiset vedenpidättämiseen liittyvät ja tähtäävät asiat auttavat usein tulvissa, kuivuudessa ja pidättävät ravinteita. Ojitukset olisi hyvä pyrkiä tekemään järkevästi. Esimerkiksi tekemällä kaksitasouomia, missä on kuivakaudella alivirtaamauoma missä pysyy vettä ja tulvatasanne, joka vie tulvakaudella nopeasti vesiä pois ja pidättää ravinteita.

Muita huomioita:

- Kuivissa maissa veden varastointi on huomattavasti yleisempää kuin Suomessa. Käytössä olevat säännöstelyaltaat ovat isompia ja kehitetty enemmän veden varastointiin, kun taas Suomessa säännöstelyaltaat ovat enemmän tulvavettä varten.

22.8.2023

Eero Lindroth, Deliverde

Onko tilallasi käytetty kastelua viime vuosina?

- On käytetty.

Jos kyllä niin minkälaista kastelujärjestelmää?

- Avomaalla pääasiassa käytetään eri kokoluokkaisia päältä kastavia sadettimia.

Miten kyseinen kastelujärjestelmä toimii?

- Pumpataan vettä Maarian altaasta, missä on yhteispumppaamo ja oma pumppu. Isojen pumppujen paine hoitaa kastelun pumppaamalla vettä sprinklereihin. Tarvittaessa voidaan käyttää myös kaupungin vettä, mutta pääasiassa kasteluvesi avomaalle tulee Maarian altaasta.

Minkälaisia kustannuksia kastelun käyttöönotto ja käyttö aiheuttaa?

- Käyttöönotossa aikanaan on maksanut linjan tekeminen, nykyään sähköön kustannukset ovat suurin kuluerä. Yhteispumppaamoa käytettäessä kulut jaetaan muiden tilojen kanssa ja osa kuluista menee kaupungille hoidettavaksi, koska aikoinaan kun Maarian allas on padottu, tehtiin sopimus, että tietyt tilat ovat velvollisia saamaan kasteluvetensä sitä kautta. Kaupunki on osallistunut kustannuksiin esimerkiksi pumppujen huolloissa. Käyttöönotto keväällä on muutaman tunnin homma, kun pari työntekijää käy viemässä pumpun rantaan ja ilmaa sen käyttövalmiuteen.

Onko tilalla varauduttu kuivuuden ja tulvien aiheuttamiin riskeihin ja jos on niin miten?

- On mahdollisuus käyttää kaupungin vettä. On myös mahdollista laskea pumppaamoa alemmas, jos veden pinta Maarian altaassa on kuivuuden takia laskenut.

Onko tilalla käytössä jonkinlaista automaatiota kastelujärjestelmän yhteydessä?

- Avomaan kastelussa ei ole muuta kuin paineanturit. Niiden avulla ohjataan pumppu ajamaan paineet alas, kun venttiilit suljetaan. Ja kun venttiilit avataan, niin pumppu alkaa automaattisesti nostamaan kierroksia.

Minkälaisessa maaperässä käytät kastelua ja kuinka intensiivistä käyttö on?

- Maaperä on pääasiassa savimaata. Käytön intensiivisyys riippuu paljolti keleistä. Välillä voi mennä viikko ilman kastelua ja välillä kastelu on ihan päivittäistä.

Oletko havainnut kastelun tarpeen ajoittumisessa tai määrässä muutoksia?

- Mielestäni nykyään joudutaan kastelemaan enemmän. Viime vuosina tuulen voimakkuus on mielestäni noussut. Avomaalla yksi kuivaava tekijä on, jos on lämmintä ja kova tuuli.

Onko kasteluun käyttämäsi veden laatu riittävä? Kuinka arvioit kasteluveden laatua?

- Maarian allas on vanha varajuomavesiallas, ja sitä kautta se on hyvää vettä meidän käyttöömme. Humuspitoisuus on vähän korkea, mutta aina vesi on saanut hyvät arvosanat, kun sitä on testailtu. 2018 oli kova hellekesä ja silloin bakteeriarvot olivat hieman koholla, mutta eivät kuitenkaan niin paljon, ettei vettä olisi voinut käyttää. Silloin otettiin vähän useammin näytteitä.

Oletko tehnyt toimenpiteitä pellon vedenpidätyskyvyn parantamiseksi?

- En varsinaisesti. Kyllä joka vuosi tietyt maanhoito toimenpiteet tehdään, mutta ei suoraan vedenpidätyskyvyn parantamiseksi.

1.9.2023

Timo Talvitie, Hankkija

Millaisia kastelujärjestelmiä Suomessa on käytössä?

- Me myymme Hankkijalta aika paljon tihkukastelujärjestelmiä. Sitten on tippukastelujärjestelmiä, jotka ovat enemmän kasvihuoneisiin. Säättösaloja on yksi vaihtoehto avomaalla. Sadetintykit, joissa putken päässä on joko sadetintykki tai kaksi tai sitten puomissa on pienempiä sadettimia, että kastelu on hellävaraisempaa, eikä piiskaa niin kovin kuin tykki. Myös erilaiset sadettimet ovat yksi vaihtoehto.

Mistä järjestelmä ottaa vettä?

- Pääsääntöisesti edellä mainituissa järjestelmissä veden ottoon käytetään avovesistöjä. Kasvihuoneisiin on vähän tiukemmat vaatimukset vedelle. Myös avomaalla, jos kasveja kastellaan päältäpäin, niin veden pitää täyttää tietyt talousvesi vaatimukset.

Minkälaisia järjestelmiä myytte avomaan kastelutarpeisiin?

- Avomaalle eniten menee tihkujärjestelmiä, tykkeitä ja sadettimia. Sadettimissa on myös se hyvä puoli, että niillä pystytään torjumaan pientä hallaa. Pitkäaikaisemmalla kylmäjaksolla suojattavaa aluetta pitää kastella koko ajan, vähintään noin minuutin välein.

Onko myynnissä näkynyt muutosta?

- Tihkukastelu on lisääntynyt. Esimerkiksi avomaalla sipulin kasvattajia on siirtynyt tihkukasteluun, koska haihduntaa on vähemmän, ei tarvitse kastella joka riviväliä ja paineet ovat pienempiä, niin säästyy polttoainetta. Sadetintykille pumpulta pitää lähteä melkein 10 bar, kun taas tihkukastelussa riittää noin 2,5 bar. Tihkukastelussa on myös se etu, että voi samalla antaa nesteliukoisia lannoitteita.

Miten kastelu on muuttunut viime vuosikymmeninä?

- Tihkukastelu on yleistynyt enemmän ja enemmän. Ihan viljakasveille tihkukastelua ei ole lähdetty käyttämään kustannussyistä.

Kuinka järjestelmät ovat kehittyneet?

- Tihkukastelujärjestelmät ovat viimeiset 20 vuotta pysyneet suunnilleen samanlaisina. Joitain uudistuksia on tullut, esimerkiksi kuparilla suojattuja tihkuletku vaihtoehtoja, ettei kasvin juuret mene tihkuputkistoon sisälle.

Onko tulevaisuuden kastelujärjestelmissä automatiikkaa ja mittaustekniikkaa vai ovatko ne jo nykypäivää? Mitä muuta uutta tulevissa laitteissa tulee olemaan?

- Automatiikka varmasti lisääntyy jatkossa keskikokoisissa systeemeissä. Isoissa systeemeissä on vaarana, että jos iso putki hajoaa, niin pellon tilalla on järvi, jos kukaan ei ole paikalla valvomassa. Hankkijalla myydään jo ohjauspäätteitä. Niitä on mennyt esimerkiksi oman myymälän kukkaosastoille, joissa ne kastelevat yön aikana.

Onko ulkomailla käytössä jotain laitteistoja, joita ei Suomessa ei käytetä? Miksi?

- Esimerkiksi pivot eli puomikastelujärjestelmiä ulkomailla on käytössä huomattavasti enemmän. Tämä johtuu siitä, että Suomessa lohkokoot ovat aika paljon pienempiä. Mielestäni Suomessa on käytössä kaksi pivot järjestelmää.

1.9.2023

Jari Ruski, Pyhäjärvi-instituutti

Miten ilmastonmuutos vaikuttaa kastelutarpeisiin Suomessa?

- Sateiden jaksottuminen vuoden kierrossa ajoittuu enemmän syksy ja talviaikaan. Ja kesällä kun sateita tulee, niin tulee isompia sademääriä kerralla.

Kuinka eri ilmastoskenaariot vaikuttavat kuivuus- ja tulvariskeihin 20–50 vuoden aikajänteellä?

- En ole asiassa ammattilainen, niin en pysty määrittelemään eri skenaarioiden välisiä eroja.

Miten kuivuuskausien ajoittuminen ja kesto tulevat muuttumaan ilmastonmuutoksen edetessä?

- Se kärjistyy, että sateet ajoittuvat syksyyn ja talveen. Sitten kevät ja erityisesti alkukesä on kuivaa. Kevät ja alkukesä on erityisesti suurimmalle osalle meillä viljeltävistä satokasveista kriittistä aikaa.

Miten kasvukauden aikainen sadanta ja lämpötilat tulevat muuttumaan ja millaista kehitystä on ollut jo nähtävissä?

- Hellejaksot ovat kasvustolle ja satokasveille suurempi riski, kuin veden puute. Meillä viljeltävien kasvien optimaalinen lämpötila on 18 astetta ja kun mennään yli 25 asteen lämpötiloihin niin kasvit ovat yhteyttämisvaiheessa kello 00–09 välisenä aikana. Päiväsajan hellejakson ajan kasvi sulkee ilmaraot ja on niin sanotusti lepoasennossa. Tällä on dramaattiset vaikutukset satoon, kun kasvi yhteyttää vaan noin kolmasosan päivästä. Veden saanti satokasvien käyttöön on ainoa keino viljelijälle vastata lämpötilariskeihin. Silloin kun kasvilla on vettä käytössä, niin se pystyy myös kuumaan aikaan yhteyttämään, koska se pystyy vedellä viilentämään omaa oloaan ja hengittämään. Eli vesi on ratkaisu niin kuivuuteen, kuin lämpötilaan.

Millaisia teknisiä ja luontopohjaisia ratkaisuja on olemassa pellon vedenpidätyskyvyn parantamiseen?

- Isommassa osassa on kaksi eri toimenpidettä. Ensimmäinen toimenpide on salaojitus. Yksikään taloudellisesti ajatteleva viljelijä ei jätä salaojiin säätökaivoja asentamatta. Toinen toimenpide on maan kasvukunnosta huolehtiminen. Eli toimenpiteet, joilla pystytään parantamaan maan multavuutta ja mururakennetta ja sitä kautta lisäämään vedenpidätyskykyä pellossa ja muokkauskerroksessa.

Miten edellä mainitut menetelmät soveltuvat eri tilanteisiin?

- Yleisesti ottaen hyvin. Jokaisen viljelijän täytyy miettiä toimenpiteet oman tilan perspektiivistä. Pellon muodot ja maalaji vaikuttavat.

Minkälaisia vesistö- ja luontovaikutuksia erilaiset ratkaisut aiheuttavat?

- Pääsääntöisesti vedenpidätyskyvyn parantamiseksi tehtävillä toimenpiteillä on positiivisia vaikutuksia.